

# El Olivar en los Valles áridos del Noroeste de Argentina (provincias de Catamarca, La Rioja y San Juan)

M. Gómez del Campo, A. Morales-Sillero, F. Vita Serman, M.C. Rousseaux y P.S. Searles

## HISTORIA DEL CULTIVO DEL OLIVO EN ARGENTINA

El cultivo del olivo en Argentina tiene su origen en la colonización española, siendo en la localidad de Arauco (La Rioja) donde se realizaron las primeras plantaciones. Queda el Olivo Cuatricentenario como testigo de aquella época (Foto 1). El desarrollo del cultivo no tuvo lugar, sin embargo, hasta finales del siglo XIX, como consecuencia de la fuerte inmigración latina que no en-

contraba suficiente aceite en el mercado argentino. En 1953 llegaron a estimarse en 7,5 millones los olivos plantados en el país; algunos de estos olivares se mantienen cerca de los cascos urbanos (Foto 2). A partir de 1960 se inició, no obstante, una decadencia de la olivicultura argentina como consecuencia de la competencia con los aceites de girasol y maíz (en teoría más sanos y baratos), lo que provocó la caída de la rentabilidad de las explotaciones y, en consecuencia, el abandono de plantaciones o

la reconversión mediante injerto con variedades de mesa o de doble aptitud. En 1984 se cultivaban tan sólo 3,72 millones de plantas, muchas de ellas en condiciones inadecuadas.

Esta situación cambió radicalmente a principios de los años 90, en los que se estimaba que la superficie cultivada en Argentina no superaban las 30.000 ha. Desde entonces dicha superficie no ha parado de crecer debido, no sólo al aumento de la rentabilidad de la producción oleícola por el precio del aceite de oliva y las campañas de información sobre el beneficio para la salud humana de su consumo, sino también a las medidas de apoyo adoptadas por el gobierno argentino, destacando particularmente las Leyes de Diferimientos Impositivos para emprendimientos industriales, agrícolas, ganaderos y turísticos (Ley N° 22.021 en La Rioja, Ley N° 22702 para Catamarca y Ley N° 22973 en San Juan) que comenzaron a aplicarse en el ámbito agrícola a principios de los años 90 y finalizaron en 2008. Dichas Leyes impulsaron el desarrollo de nuevas plantaciones olivícolas.



Foto 1. Olivo Cuatricentenario de la variedad 'Arauco', actualmente declarado Monumento Histórico Nacional. Símbolo de la identidad del pueblo arauqueño, se conserva erguido tras haber sido salvado en el Siglo XVII de la tala ordenada por el Rey Carlos III de España, quien temía que la prosperidad del olivo en esta zona pudiera alguna vez superar a su país en la producción de aceitunas. Cuenta una leyenda que esta única planta es la fuente del resurgimiento de la olivicultura no sólo en Argentina, sino también en Chile y Perú, países a los cuales fueron llevados hijuelos.



las en las provincias del Noroeste: San Juan, La Rioja y Catamarca (Fig. 1). Muchos de los nuevos inversores eran ajenos al sector agropecuario ya que las Leyes permitían a las empresas argentinas diferir el pago de impuestos durante 17 años en el caso del olivo. El dinero diferido se devolvía posteriormente en cinco años mediante el pago de cuotas anuales, consecutivas e iguales, y sin ningún interés.

Las cifras hablan por sí solas: a principios de los 90 las principales provincias olivícolas eran Mendoza, San Juan y Córdoba (Tabla 1). En ellas se concentraba aproximadamente el 80% de la superficie cultivada, estimada en 29.600 ha, localizadas fundamentalmente en los departamentos de Pocito, Rawson, Rivadavia y Zonda en San Juan, Junín, Maipú, La-

<b>TABLA 1</b> <b>Superficie (ha) olivarera en Argentina prevista para después de la aplicación de las Leyes de Diferimientos Impositivos</b>			
Provincia	Superficie previa	Superficie a diferir	Superficie total
Mendoza	13700	300	14000
Córdoba	5000	470	5470
San Juan	4800	13800	18600
La Rioja	2900	27000	29900
Buenos Aires	1800	0	1800
Catamarca	1400	30000	31400
<b>Total</b>	<b>29600</b>	<b>71570</b>	<b>101170</b>

valle y Lujan de Cuyo en Mendoza y Cruz del Eje en Córdoba. Se trataba de plantaciones tradicionales, caracterizadas en general por un tamaño medio de 5-15 ha, marcos de plantación a 10 x 10 m, poda a varios brazos principales y sistema de riego por inundación. La variedad principal era la 'Arauco' por su alta producción, gran tamaño del fruto y doble aptitud (Foto 2). La producción

nacional se estimaba en 30.000 t de aceituna de mesa y 8.000 t aceite (Fig. 2), y el destino prioritario era un mercado liderado por el precio de los productos y no por su calidad. En algunos casos los aceites eran defectuosos (atroje y borras) por la falta de fábricas modernas y almacenamiento adecuado. En 1998 se cultivaban en Argentina 71.000 ha de olivo, el 70% con variedades destina-



Figura 1. Mapa de Argentina en el que se han señalado las provincias de Catamarca, La Rioja y San Juan.



Foto 2. Olivar tradicional de 'Arauco' en el casco urbano de Anillaco (La Rioja) de unos 70 años, plantado a 10 x 10 m regado a manta.





Figura 2. Evolución de las producciones de aceite y aceituna de mesa en Argentina entre 1990/91 y 2009/10. Las estimaciones de las dos últimas campañas son provisionales. Elaboración propia (Fuente: COI, 2009).

das a la elaboración de aceite y el restante 30% a la aceituna de mesa. En 2008 las hectáreas cultivadas habían aumentado hasta 90.100 (más del 90% en regadío), siendo aproximadamente el 60% para aceite, y el 40% restante para aceituna de mesa. Esta superficie cultivada ha situado a Argentina en la posición 13ª a nivel mundial en cuanto a superficie cultivada. Conviene matizar que muchas de las nuevas plantaciones se realizaron en zonas donde no se conocía bien el comportamiento agronómico e industrial de las variedades de olivo importadas de Europa. Esto ha contribuido a que una parte de la superficie plantada, acogiéndose a las Leyes de Diferimientos Impositivos, haya sido improductiva por daños de heladas, problemas edáficos y sanitarios, o se haya cambiado la variedad.

Las plantaciones realizadas desde la promulgación

de las Leyes citadas anteriormente tienen una superficie mínima entre 100 y 150 ha, aunque algunas superan el millar de hectáreas. En todas se ha intensificado el marco de plantación con densidades que varían entre 250 y 330 olivos/ha. Estas plantaciones se realizaron con material procedente de otros países productores, a menudo monovarietales, con una o dos variedades polinizadoras y técnicas de manejo más avanzadas, como es el uso del riego localizado y la fertirrigación. Todo esto ha favorecido el aumento de los rendimientos de 5-6 t/ha de las plantaciones tradicionales a 10-12 t/ha y, por tanto, el de las producciones nacionales, estimándose en 100.000 t la producción de aceituna de mesa y 27.000 t la de aceite de olivo en 2007/08 (Fig. 2), con una estrategia comercial que cada vez prioriza más la calidad. Argentina es en la actualidad el primer productor de aceituna de mesa y

aceite de oliva en América del Sur. Según datos medios del periodo 2002-07 del Consejo Oleícola Internacional (COI), es el noveno país en producción de aceituna de mesa (4%), aunque tiene escasa importancia mundial en la producción de aceite (<1%).

El mapa olivícola argentino actual lo integran principalmente las provincias de Catamarca, La Rioja, San Juan y Mendoza (Fig. 3). En ellas, las áreas olivareras más importantes son: Valle Central, Pomán y Tinogasta en Catamarca; Chilecito, Aimogasta y La Rioja Capital en La Rioja; y Valle del Tulum, Jáchal y Ullum-Zonda en San Juan. Otras provincias donde se cultiva el olivo son Córdoba y Buenos Aires. Recientemente han surgido nuevos proyectos de expansión del cultivo en Río Negro, San Luis y Neuquén.

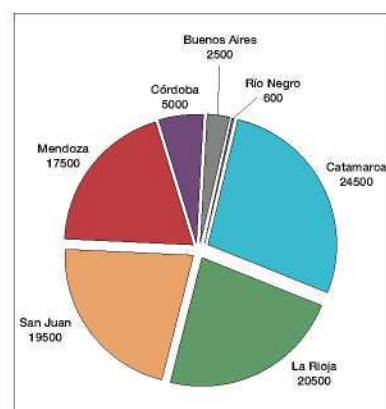


Figura 3. Distribución de la superficie olivícola (ha) en Argentina (SAGPyA, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de la República Argentina, 2009)



## DESCRIPCIÓN DE LOS VALLES

Esta región se caracteriza topográficamente por estar formada por una secuencia de depresiones o valles longitudinales, paralelos a la Cordillera de los Andes y separados entre sí por diversas sierras conocidas como Sierras Pampeanas, cuyo nombre no debe llevar a equivocación ya que no tienen relación con la región de la pampa húmeda (Fig. 4). Si observamos los valles de Este a Oeste, nos encontramos, en primer lugar, con el Valle Central de Catamarca, delimitado por la Sierra de Ancasti del Alto al Este (donde se alcanzan cotas de 1.573 m) y la Sierra del Ambato al Oeste (4.405 m) (Foto 3); los siguientes valles son el bolsón del Pipanaco (donde se encuentran las zonas productivas de Aimogasta y Pomán), entre la Sierra del Ambato al Este y la Sierra de Velasco al Oeste (4.029 m), el valle de La Rioja Capital, al pie de la Sierra de Velasco (Foto 4), el valle de Chilecito, entre Sierra Velasco al Este y la Sierra de Famatina al Oeste (6.097 m), y por último, el valle de Tulum en San Juan, que se encuentra al pie de la Sierra del Tontal, perteneciente a la Precordillera. Dentro del mismo destaca la zona piedemonte de Cañada Onda-El Acequión donde se observa actualmente el más activo desarrollo de plantaciones olivereras.



Figura 4. Mapa de relieve de las provincias de Catamarca, La Rioja y San Juan, donde se observan las Sierras Pampeanas paralelas a la Cordillera y los valles intermedios.

No todos los valles se encuentran a la misma altitud. Mientras que el Valle Central de Catamarca y el valle de La Rioja Capital se encuentran entre 400 y 450 m, el valle de Tulum está a 650 m, las fincas de Pomán y Aimogasta en el bolsón de Pipanaco a 800 m, el valle de Chile-

cito a 950 m, y la zona de Tinogasta en Catamarca a 1100 m lo que provoca importantes diferencias climáticas, a pesar de encontrarse en latitud similar.

Estos valles son depresiones que fueron rellenándose con sedimentos procedentes

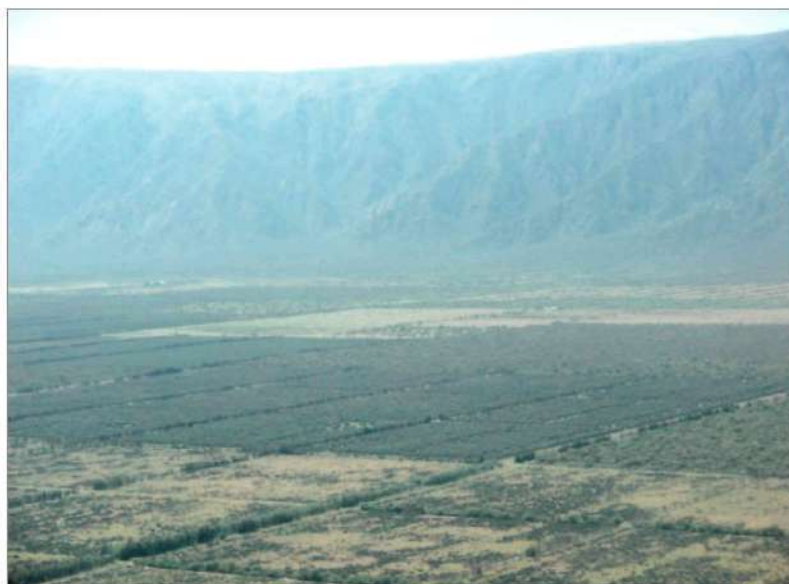


Foto 3. Olivares en el Valle Central de Catamarca. Al fondo se observa la Sierra de Ambato, que alcanza los 4.405 m. Las explotaciones agrícolas son de gran tamaño (300 ha es el tamaño medio). Las líneas de cortavientos están orientadas EW.





Foto 4. Olivar en el valle de la Rioja Capital con la Sierra de Velasco (4.029 m) al fondo.

de la meteorización de rocas de las sierras circundantes y, por ello, la mayoría de los suelos son de origen aluvial. Las parcelas situadas en el centro de dichos valles son prácticamente llanas, mientras que las que se encuentran en los bordes de los cordones montañosos presentan pendientes constantes y moderadas. Es característico que las faldas orientales de estos cordones sean tendidas, así como abruptas las occidentales. La pendiente de los piedemonte permite el movimiento de las masas de aire frío hacia el fondo de los valles, aspecto especialmente relevante en las zonas más frías, concretamente en San Juan y Mendoza.

La vegetación natural la integran especies xerófitas como cactáceas, arbustos coriáceos, achaparrados y espinosos. Desde antiguo, la región ha sido explotada por pastoreo de ganado caprino aunque algunos de los valles fueron demasiado áridos

para pastoreo a gran escala y todavía incluyen grandes áreas de monte virgen. La construcción del ferrocarril supuso, además, una deforestación en algunas áreas.

Antes de iniciarse las fincas promovidas por las Leyes de Diferimientos Impositivos, en estos valles se cultivaban en oasis vides, olivos, dátiles (traídos por los inmigrantes libaneses y sirios a principios del siglo XX), granados, aloe y otros frutales como duraznero, almendro, membrilleros y hortalizas de todo tipo. Actualmente, en las provincias de La Rioja y Catamarca, las actividades agrícolas principales son llevadas a cabo bajo riego y se cultiva olivo, vid, nogal, jojoba y, en menor cantidad, otros frutales, hortalizas y aromáticas. La agricultura en secano está limitada a las zonas donde la precipitación supera los 300 mm anuales (La Rioja capital y Valle Central de Catamarca) y está principalmente ligada a la

producción de pasto y granos para la ganadería. En el caso de las provincias de San Juan y Mendoza su actividad agrícola se centra en la vid. Aunque los frutales de hueso y pepita y las hortalizas tuvieron una gran expansión en estas dos provincias, la olivicultura se ha convertido en la actualidad en la segunda actividad agrícola en San Juan.

## CONDICIONANTES PARA EL CULTIVO DEL OLIVO

### Características edafológicas

Los materiales en los que se desarrollaron los suelos en los valles Cordilleranos son sedimentos aluviales que incluyen conglomerados, arenas gruesas, medias y finas, y limos loesoides. Debido a este origen, la granulometría de los terrenos donde están ubicadas las plantaciones olivareras puede variar según la distancia a las montañas y cursos de agua, siendo más fina a medida que se aleja de ambos (Lucas Moretti, comunicación personal). Los suelos corresponden a los órdenes entisoles y aridisoles y tienen muy escaso desarrollo. En general, las parcelas son llanas, con suelos muy profundos, de más de 2 m, texturas frecuentemente francas, franco-arenosas, franco-arcillo-limosas o arcillo limosas, escaso contenido en materia orgánica (menos de 1%) y pH neutro o ligera-

mente básico (entre 7,2 - 8,5). La capacidad de intercambio catiónico en los suelos de texturas gruesas es baja, debido al escaso contenido de arcillas. En algunos sectores deprimidos de San Juan suele haber problemas para el olivo debido a que los niveles freáticos son superficiales y hay acumulación de sales. Los suelos de piedemonte, debido a su granulometría gruesa y a la ausencia de horizontes calcáreos, no presentan problemas de encharcamiento.

### **Temperatura y fenología del olivo**

Como puede observarse en el mapa de la Fig. 4, la región de Argentina en la que se ha desarrollado fundamentalmente la olivicultura se encuentra entre las latitudes 28 y 32°S, por tanto, más cerca del Ecuador que las zonas tradicionales de cultivo del olivo de la Cuenca Mediterránea (30-45°N). Sin embargo, la topografía de los valles Cordilleranos argentinos es la que determina claramente su clima, que corresponde a árido de sierras y bolsones (<http://www.ambiente.gov.ar/aplicaciones/mapoteca>), y no subtropical, como cabría esperar. La presencia de las Sierras Pampeanas y de la Cordillera Andina (altura sobre el nivel del mar entre 3.000-6.900 m) suponen barreras naturales que aíslan esta región de la influencia de los vientos hú-

medos del Atlántico y el Pacífico, haciendo que descarguen el agua en las cumbres y llegue el aire seco a los valles. Además, la orientación NS de estas sierras permite la entrada de las masas de aire frío del Sur. No obstante, es la precipitación nival en las alturas de la Cordillera de los Andes la que produce el viento cálido y seco, como es el Zonda, que afecta en mayor o menor medida a la totalidad de los valles precordilleranos. La altitud de los diferentes valles confiere, como ya se ha indicado, diferentes características climáticas.

En la Tabla 2 se muestran los datos de las principales variables climáticas procedentes de cuatro observatorios de Argentina, localizados en Catamarca, La Rioja Capital, Chilecito y San Juan, así como de tres observatorios de España de zonas con gran importancia olivera: Sevilla, centro de producción de la aceituna de mesa (60.000 ha) donde se cultiva fundamentalmente la variedad 'Manzanilla de Sevilla'; Úbeda, en el corazón de la zona de cultivo de la variedad 'Picual' (800.000 ha); y Toledo, la región más fría donde se cultiva 'Cornicabra' (200.000 ha). Las evoluciones, a lo largo del año, de la temperatura media, ETo y precipitación en los observatorios de Catamarca, San Juan, Sevilla y Toledo, se muestran en la Fig. 5.

Las temperaturas medias anuales son, en general, más suaves en los valles cordilleranos que en las zonas oliveras de España. Estas condiciones térmicas, junto con la baja humedad ambiente, provocan una fuerte demanda atmosférica que alcanza valores superiores a 1.500 mm en todos los observatorios. El valle Central de Catamarca es el más cálido, seguido por La Rioja Capital, llegando a registrarse temperaturas máximas absolutas cercanas a 45 °C en verano.

Las temperaturas suaves a lo largo del año modifican el ritmo de crecimiento vegetativo del olivo respecto a la Cuenca Mediterránea. En los valles de La Rioja Capital y Central de Catamarca, donde el período invernal es más corto, la estación de crecimiento se desarrolla desde el inicio de la primavera hasta el final del otoño, permitiendo un activo crecimiento vegetativo, de manera que algunos brotes llegan a alcanzar hasta 1 m de largo cuando los olivos son abundantemente regados y fertilizados. Esto acarrea problemas de exceso de vigor (Foto 5).

En primavera, las suaves temperaturas adelantan la floración del olivo, así como la fenología en general (Fig. 6). Esto hace que la síntesis de ácidos grasos se concentre en el verano y principio del otoño, particularmente en el Valle Central de Catamarca y

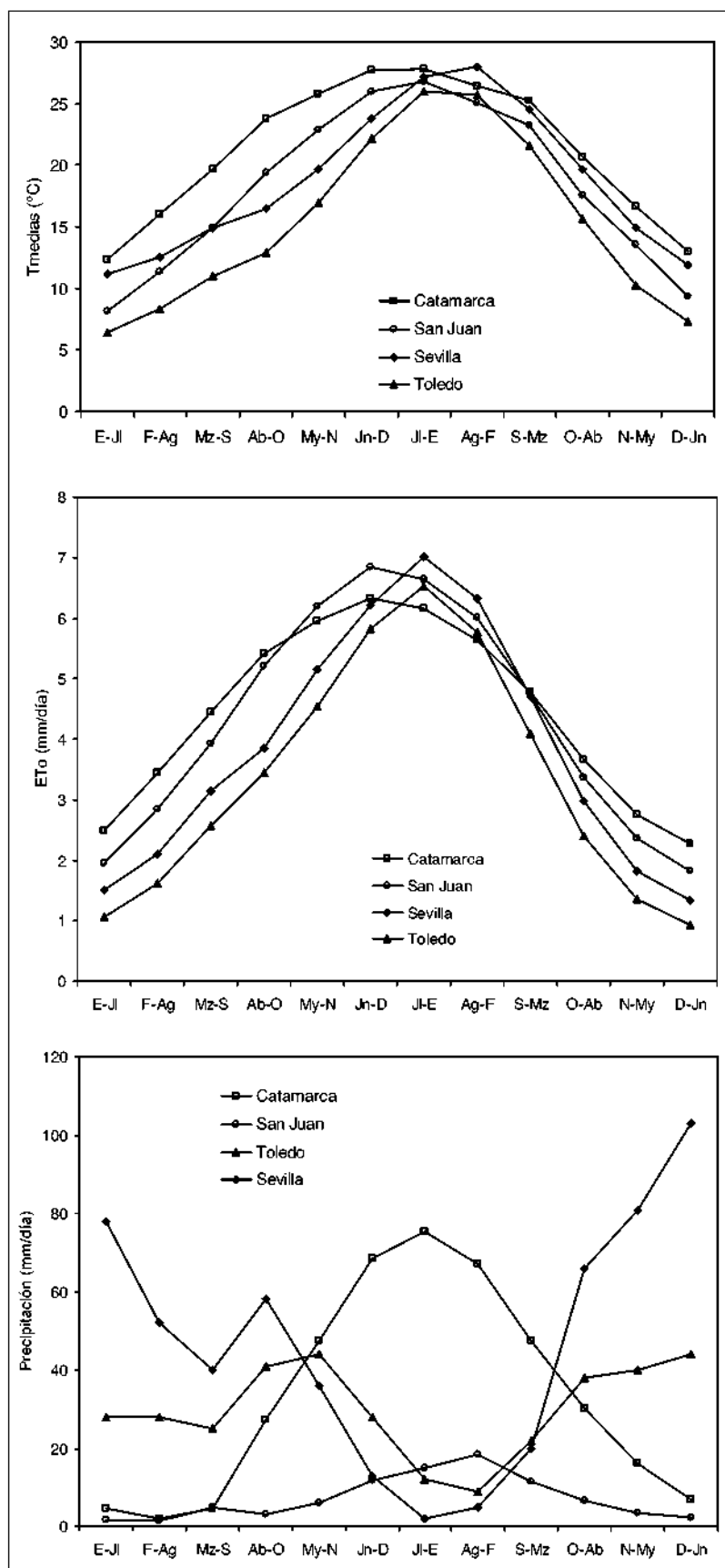


Figura 5. Evolución de las temperaturas medias de medias, ETo y precipitaciones en los observatorios de Argentina (Catamarca y San Juan) y España (Sevilla y Toledo).

La Rioja Capital, en los que las temperaturas alcanzadas en dicho periodo son elevadas (Tabla 2). En España, sin embargo, dicha síntesis se produce fundamentalmente en el otoño, época en la que las temperaturas son menores. Probablemente esta sea la causa de la reducción en la síntesis de aceite en la mayoría de las variedades cultivadas en el noroeste de Argentina, ya que las temperaturas moderadas favorecen la síntesis de aceite en el olivo (Salas et al. 2000, Bongi 2004). Como ejemplo, comentar que 'Arbequina' no suele superar el 12% de rendimiento graso. Además, en algunas variedades ésta parece ser también la causa del bajo contenido en ácido oleico de los aceites y, por el contrario, de los elevados contenidos en linoleico. En el caso particular de la variedad 'Arbequina', y en menor medida en 'Arauco', el aceite puede quedar fuera de los límites del COI debido a su bajo contenido en ácido oleico (menor a 55%). Ello es corregido a nivel comercial a través del encabezado del aceite de 'Arbequina' con los de otras variedades (e.g., 'Coratina' y 'Picual'), con alto contenido de ácido oleico en su composición. Resultados preliminares de un ensayo sugieren que las temperaturas alcanzadas durante los meses de mayor síntesis de aceite (febrero-marzo) serían las que mayor impacto tendrían sobre el contenido de aceite, mientras que las

<p><b>TABLA 2</b>  <b>Datos climáticos medios de observatorios situados en las zonas olivereras de Argentina y España</b></p>						
<b>Observatorio</b>	<b>Variables</b>	<b>Primavera</b>	<b>Verano</b>	<b>Otoño</b>	<b>Invierno</b>	<b>Anual</b>
<b>Catamarca</b> 28.36 S 65.46 O 454 m	Tmed (°C)	23,1	27,3	20,8	13,8	21,3
	Tmax (°C)	30,2	33,7	27,2	21,4	28,1
	Tmin (°C)	16,0	20,9	14,5	6,1	14,4
	Precipitación (mm)	79	211	94	13	397
	ETo (mm)	480	544	343	252	1.619
	Horas-frío					287
<b>La Rioja Capital</b> 29.23 S 66.49 O 429 m	Tmed (°C)	22,8	27,5	20,5	13,4	21,0
	Tmax (°C)	30,2	34,3	26,6	20,7	28,0
	Tmin (°C)	15,3	20,7	14,4	6,1	14,1
	Precipitación (mm)	64	222	117	12	415
	ETo (mm)	491	565	335	244	1.634
	Horas-frío					330
<b>Chilecito (La Rioja)</b> 29.14 S 67.26 O 945 m	Tmed (°C)	19,8	25,3	18,4	10,5	18,5
	Tmax (°C)	27,9	32,6	25,4	18,7	26,2
	Tmin (°C)	11,6	18,0	11,5	2,2	10,8
	Precipitación (mm)	18	110	29	7	164
	ETo (mm)	474	556	337	234	1.602
	Horas-frío					641
<b>San Juan</b> 31.33 S 68.25 O 598 m	Tmed (°C)	19,0	26,0	18,1	9,6	18,2
	Tmax (°C)	27,5	33,8	25,3	17,7	26,1
	Tmin (°C)	10,6	18,1	10,9	1,5	10,3
	Precipitación (mm)	14	45	22	6	87
	ETo (mm)	465	586	321	203	1.576
	Horas-frío					733
<b>Sevilla</b> 37.22 N 6.00 O 8 m	Tmed (°C)	17,0	26,3	19,7	11,9	18,7
	Tmax (°C)	23,2	34,0	26,0	17,1	25,1
	Tmin (°C)	10,6	18,3	13,5	6,6	12,2
	Precipitación (mm)	134	20	167	233	554
	ETo (mm)	372	600	288	147	1.408
	Horas-frío					501
<b>Úbeda (Jaén)</b> 37.56 N 3.18 O 358 m	Tmed (°C)	15,1	24,7	16,2	8,2	16,0
	Tmax (°C)	20,8	31,1	20,8	12,3	21,3
	Tmin (°C)	8,8	18,3	11,9	4,1	10,8
	Precipitación (mm)	153	32	123	187	495
	ETo (mm)	341	524	220	110	1.195
	Horas-frío					929
<b>Toledo</b> 39.53 N 4.03 O 516 m	Tmed (°C)	13,6	24,6	15,8	7,3	15,3
	Tmax (°C)	19,7	31,9	21,7	12,1	21,3
	Tmin (°C)	7,5	17,3	10,0	2,5	9,3
	Precipitación (mm)	110	49	100	100	359
	ETo (mm)	324	556	238	107	1.225
	Horas-frío					1.022

temperaturas alcanzadas próximas al endurecimiento del hueso son las que mejor explicarían las variaciones en

la composición de ácidos grasos (García-Inza, Castro y Rousseaux, datos no publicados).

La temperatura durante la recolección también puede afectar a la calidad del aceite. Las temperaturas medias de



“Arbequina”

	E	F	Mz	Ab	My	Jn	Jl	Ag	S	O	N	D
	Jl	Ag	S	O	N	D	E	F	Mz	Ab	My	Jn
Catamarca				↑ F		↑ E					↑ R	
Chilecito				↑ F		↑ E					↑ R	
San Juan				↑ F		↑ E					↑ R	
Sevilla					↑ F		↑ E				↑ R	
Úbeda						↑ F		↑ E				↑ R
Toledo						↑ F		↑ E				↑ R

“Manzanilla de Sevilla”

	E	F	Mz	Ab	My	Jn	Jl	Ag	S	O	N	D
	Jl	Ag	S	O	N	D	E	F	Mz	Ab	My	Jn
Catamarca				↑ F		↑ E				↑ R		
Chilecito				↑ F		↑ E				↑ R		
San Juan				↑ F		↑ E				↑ R		
Sevilla					↑ F		↑ E				↑ R	

Figura 6. Fecha media de floración (F), endurecimiento del hueso (EH) y recolección (R) de las variedades ‘Arbequina’ y ‘Manzanilla de Sevilla’ en localidades argentinas (Chilecito, Catamarca y San Juan), en rojo, y españolas (Toledo, Úbeda y Sevilla), en verde.

marzo (final de verano, principio del otoño), mes en el que se recolectan las primeras variedades en Catamarca, alcanzan los 25°C, con me-

dias de máximas de 31°C, por lo que pueden iniciarse fermentaciones en la aceituna recolectada si no es moli- da inmediatamente.

En el invierno también se registran temperaturas medias más altas que en España. Así, mientras en Sevilla se alcanzan 501 horas-frío, según el método de Mota, en los valles más cálidos, como son el valle Central de Catamarca y La Rioja Capital, sólo se acumulan 287 y 330 horas-frío, respectivamente. Puesto que el olivo precisa de bajas temperaturas en el invierno, que le permitan la salida del reposo de las yemas de flor, esta falta de frío en los valles citados parece ser la causa por la que algunas variedades exigentes en frío, como ‘Empeltre’, ‘Frantoio’ y ‘Leccino’, no florecen. La floración no se ve, sin embargo, afectada en otras variedades con menores requerimientos de frío, como ‘Manzanilla’, ‘Coratina’, ‘Arauco’ y ‘Arbequina’ (De Melo-Abreu y col., 2004; Aybar, 2010). En lo que respecta a las temperaturas medias de mínimas en in-



Foto 5. Las suaves temperaturas y las altas dosis de riego (>1200 mm), junto con el abonado, provocan un crecimiento en el olivo superior al de la Cuenca Mediterránea. Olivos de la variedad ‘Arbequina’ de 11 años en el valle Central de Catamarca, plantados a 8 x 4 m (izq.) y ‘Barnea’ de 10 años en Chilecito (La Rioja) plantado a marco de 6 x 4 m (dcha.). El crecimiento de los brotes era superior a 1 m.



vierno, éstas pueden ser más bajas en los valles Cordilleranos que en España, debido a la llegada de frentes fríos del Sur que provocan fuertes heladas (Foto 6). El Valle de Tulum, por estar localizado geográficamente más al Sur, es que recibe el mayor impacto de la llegada de masa de aire polar. Según los datos agroclimáticos de la localidad de Media Agua y sobre un registro de los últimos 25 años, en el 45% de los inviernos la temperatura mínima absoluta fue inferior a  $-7^{\circ}\text{C}$ , suceso que impacta fuertemente sobre la productividad de los olivares, como lo demuestran las bajas producciones de las temporadas 2007/08 y 2009/10 que se alcanzaron  $-10^{\circ}\text{C}$  y  $-10,5^{\circ}\text{C}$  respectivamente.

En la Fig. 6 se recogen las fechas medias en las que acontece la floración, endurecimiento del hueso y recolección de las dos variedades más ampliamente difundidas en los valles Cordilleranos, 'Arbequina' y 'Manzanilla de Sevilla'. Se indican también las correspondientes fechas en los observatorios españoles. Para 'Manzanilla de Sevilla' sólo se indica la fenología en Sevilla, ya que ni Úbeda ni Toledo son zonas importantes de cultivo de esta variedad.

Debido a las temperaturas elevadas en primavera, la floración se adelanta un mes en los valles Cordilleranos respecto a los seis meses de di-

ferencia que le corresponde por estar en el hemisferio Sur. Deben pasar unos dos meses para el endurecimiento del hueso, igual que en España, y dos - tres más hasta recolección de la 'Manzanilla de Sevilla', o cuatro en el caso de 'Arbequina'. La recolección tan temprana de 'Arbequina' en Toledo (antes del 15 de noviembre) no se debe al adelanto en la maduración sino al riesgo de heladas de otoño que perjudican la calidad del aceite. La recolección de la 'Arbequina' se inicia a finales de marzo en Valle Central de Catamarca, le sigue La Rioja y finaliza en mayo en San Juan y Chilecito. En España no se inicia la recolección hasta noviembre. La variedad 'Manzanilla de Sevilla' se empieza a recolectar a mediados de febrero en Argentina y siete meses después (septiembre) se recolecta en España.

## Pluviometría y agua de riego

En cuanto a la pluviometría de los valles, hay dos aspectos a señalar: por un lado, la escasez de precipitaciones y, por otro, una distribución diferente a la Cuenca Mediterránea (Tabla 2 y Fig. 5). La precipitación media anual es inferior a 500 mm, siendo los valles más secos el bolsón del Pipanaco (donde se encuentran Aimogasta y Pomán) y el valle del Tulum, con menos de 100 mm. Más de la mitad de la precipitación se produce en el verano y, en muchos casos, de forma torrencial. Estas lluvias no suelen incrementar el riesgo de enfermedades, por la baja humedad relativa ambiental y la rápida percolación en el perfil de suelo. En contraste, el verano es la estación más seca en la Cuenca Mediterránea.



Foto 6. Olivos de la variedad Picual en el valle de Chilecito (La Rioja) dañados por las heladas registradas en mayo de 2008 ( $-6^{\circ}\text{C}$  durante 8 h).



La escasez de precipitaciones y la elevada demanda atmosférica en estos valles obliga, por tanto, al uso del riego en olivares intensivos. El agua de riego usado en las fincas comerciales en las provincias de Catamarca y La Rioja procede principalmente de los acuíferos. El agua es bombeada desde 80 – 300 m de profundidad, y la recarga procede de las Sierras Pampeanas, donde se produce mayor precipitación. Sin embargo, hay indicios de que la recarga anual es, a menudo, menor que el consumo de agua por las fincas (>1.000 mm/ha). El agua de los pozos tiene una conductividad eléctrica (CE) que varía entre 0,5-2,0 dS/m, aproximadamente, y un elevado contenido en carbonatos en algunos casos. Sin embargo, el nivel de salinidad no suele reducir los rendimientos del cultivo

si se mantiene la humedad del suelo del bulbo húmedo. En la provincia de San Juan, el agua superficial es más importante, y tanto la Pre-cordillera como la Cordillera Andina alimentan las aguas de los ríos San Juan, al Sur, y Jáchal, al Norte, y son de gran calidad, con baja CE.

### Heladas y vientos

Los valles Cordilleranos también se caracterizan por sufrir el daño de dos tipos diferentes de viento: viento frío del Sur y viento cálido del Noroeste, denominado Zonda. El viento del Sur es SE y mueve, en algunos valles, durante el otoño e invierno, masas de aire frío desde la Antártida que llegan a alcanzar entre -8 y -14°C, registrándose las temperaturas más bajas en los valles

más elevados, como Jáchal o Chilecito. Cuando este viento se produce en otoño, no sólo provoca daño en las estructuras vegetativas del árbol, sino que, si la aceituna no ha sido recolectada, puede comprometer la calidad del aceite por la fuerte oxidación que sufren las células del fruto helado. Las reducciones de las dosis de riego y de abonado en el otoño pueden reducir los daños vegetativos al favorecer la lignificación de la madera. Además, la instalación de cortavientos (Foto 7) con la especie siempre verde *Casuarina equisetifolia*, de Australia (Foto 8), es utilizada para proteger el cultivo de estos vientos. Otras especies, como por ejemplo el *Populus nigra*, tiran la hoja y no protegen las plantaciones en invierno. La *Casuarina* es una especie bastante rústica, con escasos problemas sanitarios que puedan afectar al olivo. Los cortavientos se suelen instalar con orientación EW para evitar el paso del viento del Sur, pero nunca en parcelas con pendiente, ya que en dicho caso no permitirían que el aire drenara. A pesar de la entrada de aire polar, muchas de las heladas son de radiación y una pendiente superior a 1% permite el drenaje de aire a las zonas más bajas. Además, son relativamente comunes las heladas tardías al principio de la primavera que causan daño significativo a la floración y resultan en reducciones en producción.



Foto 7. Olivar con 2 filas de cortavientos en el Valle Central de Catamarca, orientadas EW prácticamente perpendiculares a las filas de olivo.



El viento Zonda se produce principalmente en invierno y primavera y afecta a los valles más cercanos a la Cordillera, siendo, por tanto, el de Tulúm, en San Juan, el más afectado. Se produce cuando una masa de aire húmedo del Pacífico asciende por la Cordillera, perdiendo su humedad y enfriándose. Al descender se va calentando, llegando a los valles como ráfagas de viento cálido y seco, generalmente de dirección Noroeste. Cuando sopla en primavera se puede ver comprometida la floración, ya que suele venir acompañado de una subida de temperaturas y muy baja humedad ambiental, que pueden provocar la deshidratación de la flor. Es, por tanto, un viento seco y cálido, que llega a alcanzar los 35°C, y son características sus fuertes ráfagas (40 – 100 km/hora).

## DISEÑO DEL OLIVAR

### Material vegetal

En las plantaciones tradicionales de los valles Cordilleranos, el material vegetal procedía a menudo de semilla o bien de la propagación vegetativa de determinados individuos procedentes fundamentalmente de la variedad 'Arauco' para mesa. En menor medida se plantó 'Arbequina', 'Frantoio' y 'Picual' para aceite. Los frutos de la variedad 'Arauco' se caracterizan por la elevada



Foto 8. Cortavientos de *Casuarina equisetifolia* en Chilecito (La Rioja), plantados a 15 m de un olivar de 'Picual'. Cada 200 m hay una nueva cortina.

resistencia al desprendimiento, gran tamaño (similar a los de 'Gordal de Sevilla'), elevada relación pulpa/hueso y una consistencia de la pulpa que permite diversas preparaciones, si bien dada la asimetría del hueso es difícil su deshuesado (Barranco y col., 2000). Esta descripción coincide con la variedad 'Azapa', de Chile, así como con 'Sevillana', de Perú. Bajo la denominación 'Arauco' hay, además, algunas diferencias genéticas entre zonas, encontrándose, por ejemplo, 'Arauco riojano', que es diferente de la del resto del país.

El panorama varietal se vio modificado cuando fue necesario importar gran cantidad de material vegetal, para poder llevar a cabo las plantaciones acogidas a las Leyes de Diferimientos Impositivos. Sólo en 1997 se

importaron 12 millones de olivos pertenecientes a más de treinta variedades, aunque posteriormente se notó cierta preferencia hacia las que son internacionalmente conocidas por la calidad de sus aceitunas o aceites, en concreto 'Manzanilla de Sevilla', para mesa, y 'Arbequina', 'Frantoio', 'Leccino' y 'Picual', para aceite. En algunos casos, hubo poco control sobre la importación de plantas procedentes de viveros de la Cuenca Mediterránea, lo que provocó que algunas parcelas fueran plantadas con variedades mezcladas. Además, algunas de las variedades plantadas no habían sido previamente evaluadas en la región, habiéndose comprobado en el transcurso de los años que no se adaptan bien a unas determinadas condiciones climáticas. Los casos más llamativos han sido las plantaciones



de 'Frantoio', 'Empeltre' y 'Leccino' en los valles de Catamarca, La Rioja Capital y San Juan, donde estas variedades no florecen o lo hacen algunos años pero sin lograr el cuaje del fruto. Las plantaciones de 'Picual' también presentan algunas dificultades en la floración por falta de frío invernal. Como se comentó en el apartado anterior, hay evidencias de que estas variedades no reciben suficientes horas de frío para salir de la latencia invernal y continuar con el proceso de diferenciación de las estructuras florales. Actualmente, estas variedades están siendo injertadas o directamente reemplazadas por 'Arbequina', 'Arauco' u 'Hojiblanca' (Foto 9).

Las nuevas plantaciones olivareras fueron diseñadas con variedades polinizadoras, principalmente en el Valle Central de Catamarca y

La Rioja Capital. Las variedades de olivo son parcialmente autoestériles, esto quiere decir, que el polen de algunas variedades tiene dificultades para fecundar óvulos de flores de la misma variedad, en comparación con polen procedente de otra variedad. Basándose en este aspecto fisiológico del olivo, es frecuente el cultivo de más de una variedad en la misma parcela en algunos países olivareros, como Italia. Sin embargo, en España el diseño de las plantaciones no lo tiene en cuenta, ya que en el olivar tradicional era común la plantación de variedades mezcladas. A pesar de esto no hay criterios consensuados del diseño óptimo para asegurar una adecuada polinización en las plantaciones argentinas. Así, por ejemplo, las plantaciones de variedades de mesa suelen tener filas de árboles de 'Arbequina', como variedad po-

linizadora, y las plantaciones de 'Arbequina' suelen hacerse con 'Hojiblanca' o 'Picual' como polinizadores, ocupando una pequeña superficie que, a menudo, se encuentra exclusivamente en las lindes de las parcelas.

Las variedades cultivadas varían entre provincias. Así, por ejemplo, en la provincia de Catamarca la mayoría de la producción es de variedades aceiteras, principalmente 'Arbequina', por su precoz producción y la aceptación de su aceite en los mercados internacionales. Tanto en el Valle Central de Catamarca como La Rioja Capital, hay un alto porcentaje de producción de variedades aceiteras que, no obstante, tienen bajo rendimiento industrial de aceite (10-14%) debido a las altas temperaturas durante la síntesis de aceite. Por razones de rentabilidad, 'Picual' es considerada hoy día una variedad de doble aptitud, con una gran parte de la producción orientada a aceituna de mesa. En el conjunto de la provincia de La Rioja, el 60% del olivar se dedica a mesa, siendo las variedades 'Manzanilla' y 'Arauco' las principales; en una pequeña superficie se cultiva 'Aloreña'. La variedad 'Manzanilla' desplazó a la 'Arauco', en cuanto a superficie, por la extensión que supusieron las plantaciones que se acogieron a las Leyes de Diferimientos Impositivos. La 'Manzanilla' se impuso en estas nuevas plantaciones



Foto 9. Punto de injerto de un olivar de 'Frantoio' en el Valle Central de Catamarca, que tuvo que ser injertado con 'Hojiblanca' (izq.) y detalle del injerto de púa (der.). Las necesidades de horas-frío de 'Frantoio' no se cubren en los valles más cálidos, por tanto los árboles no florecen.



por la gran reputación que tiene a nivel internacional. Sin embargo, la variedad 'Arauco' mantiene su importancia por la fuerte demanda del mercado argentino y brasileño. Dentro de denominación 'Manzanilla' se incluyen, no obstante, varios tipos que seguramente sean variedades diferentes, como son 'Manzanilla de Sevilla', 'Manzanilla Criolla', 'Manzanilla Fina', 'Manzanilla Reina', 'Manzanilla Común', 'Manzanilla Aceitera', 'Manzanilla Denté', 'Manzanilla Californiana', 'Manzanilla israelí'. La variedad de aceite principal en La Rioja es 'Arbequina', aunque también se cultiva 'Picual', 'Coratina' y 'Barnea'. Al sur, en San Juan, donde el clima es menos caluroso, el 70% de la superficie olivarera destina la aceituna a la producción de aceite. La variedad principal es 'Arbequina' (60% de la superficie), seguida de 'Manzanilla de Sevilla' (10%). Las variedades minoritarias son 'Changlot Real' (mesa), 'Picual', 'Hojiblanca' y 'Arauco'. Las variedades en clara expansión son 'Coratina', 'Arbequina' y 'Hojiblanca'.

### **Marcos de plantación y sistemas de conducción**

Las densidades de plantación en las fincas establecidas por las Leyes de Diferimientos Impositivos se sitúan generalmente entre 250-330 olivos/ha. Normal-

mente, los marcos de plantación son 7-8 m entre filas y 4-5 m entre árboles en una misma fila. En los últimos años, especialmente en San Juan, se tiende a incrementar la densidad de plantación utilizando marcos de hasta 6 x 2 m (aproximadamente 800 olivos/ha), e incluso 4-3,5 x 1,5 m (entre 1600 y 1900 olivos/ha). Este aumento de la densidad de plantación está asociado, en parte, a los aumentos en los costos de recolección manual y la necesidad económica de mecanizar la cosecha con vibradores, vendimiadoras, u otras máquinas como Colossus o la máquina del café de Jacto.

Los olivares fueron diseñados sin prever que el crecimiento vegetativo iba a ser superior al de la Cuenca Mediterránea. Los olivos se formaron en vaso (Foto 10),

pero el excesivo vigor ha provocado, en algunos casos, que la vegetación de los árboles se junte y se lleguen a formar setos de 5,5 m de alto y 4,0 m de ancho (Foto 5). El gran tamaño que alcanzan encarece considerablemente operaciones de cultivo como la recolección y la poda, y no revierte generalmente en una mayor producción debido a la falta de iluminación de hojas y frutos y a la competencia entre el desarrollo de estos últimos y el crecimiento vegetativo. La altura de los setos suele, por tanto, rebajarse mediante podadoras (operación denominada 'topping') a unos 3,5 m, para que la luz llegue a las paredes laterales y se consiga abaratar la recolección (Foto 11). Aún así, en algunos casos llegan a cerrarse las partes altas de la copa y es necesario el arranque de filas completas (Foto 12).



Foto 10. Poda en vaso en una plantación de 'Aloreña' a 8 x 4 m, injertada sobre 'Frantoio', en el Valle Central de Catamarca. La falta de iluminación ha provocado defoliación y pérdida de frutos en las partes bajas del seto.





Foto 11. Olivos de 'Arbequina' podados a máquina en el Valle Central de Catamarca para permitir el paso de la maquinaria y facilitar la recolección. Antes de la poda habían alcanzado más de 5 m de alto.

## TÉCNICAS DE CULTIVO

### Manejo del suelo

Debido al gran tamaño de las explotaciones y a que el olivar se cultiva en regadío,

en general los agricultores prestan poca atención al manejo del suelo y al control de las malas hierbas. La técnica más utilizada es, no obstante, un sistema mixto de aplicación de herbicidas en la línea



Foto 12. Plantación de 'Arbequina' a 6 x 4 m, en Chilecito (La Rioja), diseñada para la recolección con vibrador de tronco. El excesivo crecimiento vegetativo de los olivos obligará a eliminar filas alternas para permitir la entrada de luz en las zonas bajas y la recolección mecanizada.

y cubierta vegetal, natural o sembrada, en la calle durante todo el año (Foto 13). Dicha cubierta se mantiene a una determinada altura para evitar que florezca y semille, mediante el uso de desbrozadoras o aplicaciones de herbicidas de contacto. En lugares donde la precipitación es mínima ( $<100$  mm/año), no hay prácticamente desarrollo de la cubierta en la calle (Foto 14).

## Riego

Los valles Cordilleranos disponen, hasta la fecha, de suficiente agua para el riego, principalmente subterránea, de calidad media. La mayor restricción a su uso suele ser el coste de bombeo. En algunos casos, hay competencia por la electricidad entre las fincas y las zonas urbanas en los meses del verano, lo que limita el consumo de electricidad y, por tanto, el riego en las fincas en dicha época.

La mayoría de las explotaciones basan el cálculo de las dosis de riego en las recomendaciones de FAO para el método de coeficientes de cultivo (0,70-0,75), lo que supone aplicar entre 1000-1200 mm de agua a lo largo de todo el año. La estrategia de riego para la que se calcularon estos coeficientes, busca satisfacer las necesidades de agua del olivo, por ello el cultivo dispone de agua fácilmente utilizable durante todo el ciclo. Debido a las temperatu-





Foto 13. Manejo del suelo con cubierta vegetal en la calle en olivares de 'Arbequina' en el Valle Central de Catamarca.

ras tan suaves (Tabla 2), esta alta disponibilidad de agua durante todo el año provoca un excesivo crecimiento vegetativo y problemas para la entrada en reposo. En diversos ensayos realizados en olivo, se ha observado que aplicando riegos deficitarios en determinadas fechas, se provoca un estrés hídrico moderado que reduce el crecimiento vegetativo sin afectar a la producción o, incluso, la incrementa. El crecimiento vegetativo puede controlarse reduciendo las aportaciones de agua en fechas en las que no interfiere con el crecimiento del fruto y la síntesis de aceite, como es desde final de cuajado hasta máxima síntesis de aceite. Por otro lado, el estrés hídrico después de la cosecha fuerza al árbol a entrar en reposo y permite la diferenciación de las flores, aspecto que no se consigue por las temperaturas suaves del otoño e invierno.

### Fertilización

La práctica de la fertilización suele ser empírica, como aún sigue ocurriendo en muchas plantaciones en los países tradicionalmente productores y, a menudo, está condi-

cionada a los recursos económicos disponibles. Son frecuentes las aplicaciones de nitrógeno, fósforo y potasio. El exceso de abonado, particularmente el nitrogenado, ocurre en algunas fincas para 'asegurar' elevadas produc-



Foto 14. Suelo desnudo en la calle en una finca de 'Manzanilla de Sevilla' en Aimogasta (La Rioja) por el bajo nivel de precipitación (<100 mm/año). El suelo de la calle no fue labrado ni se aplicaron herbicidas. Las líneas de olivo, donde se encuentran los ramales de riego, se mantienen libres de hierbas por el empleo de herbicidas.



ciones, por lo que, junto con el efecto del clima y las altas dosis de riego, contribuye al excesivo vigor de los olivos. Los abonos suelen aplicarse mediante fertirrigación o bien vía foliar. El análisis foliar no siempre se utiliza como herramienta de diagnóstico del estado nutritivo de la plantación, y cuando se hace, la época de muestreo de las hojas no siempre es óptima. Así, por ejemplo, son frecuentes los muestreos de hojas en invierno, argumentándose que es el momento en el que los nutrientes se encuentran en condiciones estables, algo que no es necesariamente cierto en los valles cálidos de Argentina. Los análisis deben hacerse en hojas de brotes del año en verano, coincidiendo con el endurecimiento del hueso (julio en el hemisferio Norte), época para la cual están referidos los niveles críticos de nutrientes en olivo. Una cuestión importante a resolver es la determinación del momento idóneo para el muestreo en los diferentes valles de Argentina, ya que el ciclo del olivo es generalmente más largo que en los países tradicionalmente olivareros (Fig. 6). En algunas plantaciones son frecuentes las deficiencias en magnesio especialmente en la variedad 'Arbequina', las cuales suelen estar relacionadas con los elevados contenidos en carbonato cálcico de los suelos. En San Juan, hay suelos con niveles altos en potasio, pero deficientes en fósforo, lo que a menudo ocasiona deficiencias.

## Plagas y enfermedades principales

Hasta la fecha los olivares no sufren problemas sanitarios de gran importancia que no puedan ser controlados con métodos químicos. Las principales plagas son "mosca blanca de los fresnos" (*Siphoninus phillyreae*); eriófidos (*Aceria oleae* y *Oxyceonus maxwelli*) y Cochinilla de la tizne (*Saissetia oleae*). Existen parcelas afectadas por nemátodos o los hongos *Verticillium dahliae* y *Phytophthora* spp., aunque son escasas. La aparición de estos dos últimos suele estar relacionada con el escaso control sanitario de los viveros en los que se adquiere el material vegetal.

## Recolección

En los valles Cordilleros, la recolección se realiza durante más de 5 meses, se inicia en febrero en las plantaciones de aceituna de mesa y continúa hasta junio o julio, en las de aceite. Entre las variedades de mesa la primera variedad que se recoge es 'Aloreña', cuya cosecha comienza a principios de febrero, seguida por 'Manzanilla de Sevilla' y un mes más tarde se cosechan 'Arauco' y 'Picual', cuando se destinan a aceituna verde sevillana, y dos meses más tarde cuando se destinan a aceituna negra en salmuera. La recolección para aceite comienza con 'Arbequina' durante abril y

mayo (dependiendo de la zona y la capacidad de las almazaras). Conjuntamente se cosechan 'Changlot Real', 'Frantoio', 'Leccino' y 'Farga'. Un mes más tarde, se cosechan 'Barnea', 'Coratina' y 'Arbosana', mientras que 'Picual' para aceite se cosecha a partir de junio.

Aunque los marcos de plantación elegidos en muchas plantaciones de olivo para almazara (7-8 x 4-5 m) admitían, en un principio, la recolección mecanizada de las cosechas, ésta se realiza en muchos casos a mano, por ordeño, sin el uso de varas, pero con la ayuda de grandes escaleras, dado el gran tamaño que alcanzan los olivos (Foto 15). Las necesidades de mano de obra, que procede cada vez más de otras provincias del Norte, como Salta, Jujuy y Tucumán, y de Bolivia, así como el incremento en los costes de contratación (en la actualidad puede suponer el 60% de los costes totales de producción) están haciendo que los olivareros estén considerando imprescindible la mecanización de la recolección. Algunas fincas disponen de vibradores de tronco (Foto 16) o máquinas del café de Jacto, que pueden recolectar los olivos menos vigorosos, si bien la recolección es a veces difícil por la inadecuada formación de los árboles. En la actualidad se están desarrollando máquinas de gran tamaño de la marca Colossus (Foto 17). En el caso de la aceituna de



Foto 15. Recolección por ordeño de la variedad 'Arbequina' en una plantación del Valle Central de Catamarca.

mesa, ésta pierde calidad cuando es recolectada a máquina, por lo que en unos años la recolección será un gran problema si siguen aumentando sus costes. En particular, la provincia de La Rioja será altamente dependiente de la mano de obra, por la extensa superficie destinada a aceituna de mesa.

## PRODUCCIÓN Y CALIDAD

En términos generales, la producción media de aceituna en fincas bien manejadas se sitúa alrededor de 10.000 kg/ha llegándose a alcanzar, en años de alta carga, hasta 20.000 kg/ha. En lo que se refiere a la producción de

aceite, destaca el comportamiento de la 'Arbequina', cuyo rendimiento graso, aunque mayor en San Juan (16%) que en La Rioja y Catamarca (12%), es bastante bajo comparado con el alcanzado en diversas zonas oliveras de España, en las que fácilmente se alcanza el 18% e incluso el 22%. Las altas



Foto 16. Vibrador de tronco para la cosecha de aceituna para aceite. Se está utilizando exitosamente aún en árboles de gran porte (hasta 5 m de altura) siempre que la poda sea adecuada para transmitir la vibración.





Foto 17. Cosechadora 'cabalgante' (Colossus) para variedades de aceite. Puede cosechar árboles de hasta 4 m en altura y 4 m en diámetro.

temperaturas que dificultan la síntesis de aceite parecen constituir la causa más probable, aunque otros factores, como las altas cantidades de riego aplicadas, también deben ser considerados. Esto último se debe a que, por lo general, el productor que vende su aceituna al peso no deja de regar antes de la cosecha y la aceituna llega a la almazara con un alto nivel de humedad, el cual baja la eficiencia de extracción de aceite. En el caso del efecto de la temperatura, en un estudio de zonificación realizado en distintas zonas agroecológicas del valle de Tulum (San Juan), se observó que la variedad 'Arbequina' aumenta sus niveles de síntesis de aceites hacia el Sur del valle donde las temperaturas son más bajas.

El aceite obtenido de algunas variedades no siempre cumple con los parámetros

exigidos por el COI para el aceite de oliva virgen extra. Por ejemplo, la variedad Arbequina suele dar aceites con bajas concentraciones de ácido oleico (<55%) en La Rioja Capital y en el valle Central de Catamarca, aunque en zonas más frías, como San Juan, alcanzan valores superiores al límite. Este bajo contenido de ácido oleico está relacionado con la evolución de su composición durante la acumulación de aceite. Así, en variedades como 'Arbequina' y 'Arauco', el aceite de frutos cosechados del árbol tiene un 70% de oleico un mes después del endurecimiento del hueso, pero éste disminuye progresivamente durante la maduración de la aceituna hasta alcanzar valores cercanos al 55% cuando se completa la síntesis de aceite. Otras variedades como 'Coratina' y 'Picual', presentan un contenido de oleico alto (alrededor

de 70%) y constante durante toda la maduración (Deborah Rondanini, comunicación personal). El campesterol y las ceras son otros compuestos cuyos niveles a menudo no son aceptados por la normativa del COI al encontrarse en concentraciones superiores a las permitidas. En el caso de los polifenoles, las altas temperaturas y las abundantes dosis de riego durante la maduración reducen el contenido en polifenoles totales en el aceite, si se compara con las zonas oliveras de España. Experiencias con riego deficitario durante el periodo de maduración de la fruta han permitido aumentar hasta un 30% el contenido de polifenoles totales.

En algunos casos, la larga distancia (100 – 500 km) que recorren las aceitunas entre la finca y la almazara, donde finalmente son procesadas,

afectan también a la calidad de los aceites, que algunas veces tienen valores de acidez por encima del estándar para aceite extra virgen (0,8 %). Estos niveles no están relacionados, sin embargo, con la fecha de recolección o el índice de madurez (Rondanini y col., 2007). Otros parámetros de calidad, como los coeficientes de extinción específica  $K_{232}$  y  $K_{270}$ , el índice de peróxidos y la estabilidad oxidativa, se encuentran generalmente dentro de los parámetros propuestos por el COI (Ceci y col. 2004, Ceci y Carelli., 2007).

En cuanto a la calidad de la aceituna de mesa destaca la variedad tradicional de la zona ('Arauco'), muy demandada por el gran tamaño de las aceitunas, que son preparadas en verde al estilo sevillano o negras naturales, aunque tienen limitado su mercado por la dificultad del descaroado (deshuesado). Además, la incorporación de 'Manzanilla de Sevilla' en las nuevas fincas ha facilitado, en los últimos años, la exportación a mercados nuevos, como EEUU y Canadá, que tradicionalmente no importaban aceitunas de Argentina.

## **INDUSTRIA Y COMERCIALIZACIÓN**

Argentina produjo en la campaña de 2007/08 27.000 t de aceite (Fig. 2). El incremento de la producción en

los últimos años ha ido acompañado por el aumento de la capacidad de molturación. Las almazaras, en su mayoría modernas, utilizan el sistema de dos fases. La mayor parte del aceite (69% en 2007/08) se exporta a otros países por el elevado coste comparado con aceites de semilla, ya que su precio es cinco-seis veces el del aceite de semilla nacional de soja y girasol. Así, frente a 24,2 kg aceite de oliva/cápita que se consumen en Grecia, o 12,3 kg/cápita en Italia y España, en Argentina sólo se consume 0,1 kg/cápita. La mayor parte del aceite exportado se vende a granel, siendo EEUU el principal destino de la producción (40%), seguido de Brasil (25%).

En cuanto a la aceituna de mesa, Argentina producía unas 30.000 t a principios de los 90, principalmente de la variedad 'Arauco', aderezadas fundamentalmente en verde y, en menor medida, en negro natural. En 2007/08 la producción alcanzó 100.000 t, procedente mayoritariamente de 'Manzanilla de Sevilla', lo que ha obligado al sector a modificar sus técnicas de elaboración, al ser la piel de su fruto más delicada en el manejo y en el cocido. Las modernas instalaciones de aderezo (Foto 18) permiten al sector obtener un producto de alta calidad reconocido a nivel internacional. El nivel de concentración de la producción es muy elevado, ya que aunque hay registra-

das más de 90 empresas de transformación, sólo 4 empresas aderezan el 70% de la producción. El 90% de la producción de aceituna de mesa se exporta, siendo el principal destino Brasil (80%), seguido de EEUU.

## **FORTALEZAS Y DEBILIDADES DEL SECTOR**

Los valles Cordilleranos cuentan con una gran extensión de tierra prácticamente llana o con pendientes moderadas, que no ha sido cultivada previamente, por tanto libre de patógenos. Los suelos son de texturas gruesas muy adecuadas para el olivo, siempre que se disponga de agua para riego. Para la implantación de nuevos olivares se dispone de la información procedente de las plantaciones actuales, lo que permite realizar una adecuada elección de la variedad a cultivar; a su vez, el sector viverístico que se ha desarrollado en los últimos años produce planta de calidad para satisfacer las necesidades de las nuevas plantaciones.

Las condiciones climáticas de los valles más elevados de las provincias de Catamarca, La Rioja y San Juan son idóneas para el desarrollo del olivo, por tanto muy interesantes para el cultivo de variedades de almazara de gran calidad. Los valles más cálidos probablemente deban





Foto 18. Moderna planta de aderezo de aceituna en Aimogasta (La Rioja).

centrarse en la producción de aceituna de mesa, aplicando estrategias de riego deficitario, especialmente en otoño e invierno, para forzar el reposo invernal necesario para alcanzar una elevada floración. Sólo las variedades aceiteras con elevado contenido en polifenoles y oleico (e.g., ‘Picual’, ‘Coratina’) podrán cultivarse en estos valles más cálidos.

La buena aptitud para el aderezo de las variedades de mesa cultivadas en la región (‘Arauco’ y ‘Manzanilla’) y las modernas instalaciones de la industria, han conseguido que la aceituna de mesa de Argentina alcance una gran reputación en el mercado internacional. Sin embargo, en el caso del aceite, varios son los puntos críticos que deberán ser revisados. A pesar de que las almazaras cuentan con modernas instalaciones, las elevadas tempe-

raturas durante la síntesis de aceite y la recolección provocan que los aceites de algunas variedades presenten bajas concentraciones de oleico y sean poco estables. Para conseguir aceite de calidad, la fecha de recolección debería adelantarse y la distancia entre el olivar y la almazara debe ser la mínima posible, para que no se produzcan fermentaciones durante el tiempo que se tarda en iniciar la molturación. Si se redujera el riego antes de recolección, las pastas no serían tan húmedas y, por tanto, se incrementarían tanto los rendimientos de extracción como el contenido en polifenoles.

La pertenencia a organismos internacionales y la estructura asociativa del sector son aspectos positivos en el desarrollo de la olivicultura. En mayo de 2009, Argentina entró como miembro del

Consejo Oleícola Internacional, lo que le permitirá participar en las decisiones que se adopten sobre políticas del aceite de oliva, beneficiarse de la cooperación técnica internacional, y participar en campañas de promoción. Además, hay varios grupos nacionales de investigación científica y técnica en el noroeste de Argentina que están trabajando junto con el sector privado (e.g., cámaras olivícolas provinciales y otros grupos de productores como el movimiento del Consorcio Regional de Experimentación Agropecuaria, CREA) para mejorar el manejo del cultivo.

En términos generales, el manejo del olivo en las condiciones climáticas de los valles áridos del noroeste de Argentina presenta dos retos: control del vigor y resistencia a los vientos fríos del Sur. El exceso de vigor pro-

voca que los olivos alcancen un gran tamaño y que la recolección resulte altamente costosa. El control del riego y del abonado nitrogenado, junto con la ejecución de podas adecuadas, permitirán obtener copas en la que se pueda mecanizar la recolección o, al menos, reducir su costo, en caso de que dicha recolección sea manual. Los vientos procedentes del polo Sur en el invierno provocan graves daños en aquellas plantas no endurecidas o con la aceituna no recolectada, por tanto, adelantar la parada invernal recortando los riegos y el abonado ayudarán a que se desencadene el proceso de lignificación. Igualmente el adelanto de la recolección será necesario. En los valles más fríos, las nuevas plantaciones no deberán situarse en las partes mas bajas, sino en los piedemonte.

El último aspecto a destacar es la disponibilidad de agua de riego. En los valles en los que el agua es subterránea, los acuíferos cada vez se encuentran más profundos, por lo que la sustentabilidad del cultivo puede ser amenazada en las próximas décadas si no se alcanza un mejor control del uso de agua.

## BIBLIOGRAFÍA

Aybar V. 2010. Floración en olivo (*Olea europea* L.): evaluación del ajuste de un

modelo predictivo para las condiciones del chaco árido argentino y utilización de hormonas exógenas. Tesis de Maestría, Escuela para Graduados, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.

Barranco D., A. Cimato, P. Fiorino, L. Rallo, A. Touzani, C. Castañeda, F. Serafín e I. Trujillo. 2000. Catálogo mundial de variedades de olivo. Ed. Consejo Oleícola Internacional. Madrid. 360 pp.

Bongi G. 2004. Modelli produttivi in olivicultura. *Oliveto* vol 9, pp 8-15.

Ceci L., M. Santa Cruz, M. Melgarejo, O. Moro y A. Carelli. 2004. Calidad de aceites de oliva varietales argentinos. *Índices de calidad. Aceites & Grasas* 57: 648-653.

Ceci L. y A. Carelli. 2007. Characterization of Monovarietal Argentinian Olive Oils from New Productive Zones. *J Am Oil Chem Soc* 84:1125–1136.

Consejo Oleícola Internacional. 2009. Argentina. Market commentary. Olive products market report summary nº 32.

De Melo-Abreu JP, Barranco D, Cordeiro AM, Tous J, Rogado BM, Villalobos FJ (2004) Modelling olive flowering date using chilling for dormancy release and ther-

mal time. *Agricult. For. Meteorol.* 125: 121-127.

Rondanini D., Ruiz D., Del Carril D., Araujo S., García E., Rousseaux M.C. 2007. Caracterización de los aceites varietales de oliva virgen elaborados en los valles cálidos de la La Rioja (Argentina). *Campañas 2005 y 2006. Aceites & Grasas* 69: 654-659.

Salas J., J. Sánchez, U. Ramli y A. Manaf A. 2000. Biochemistry of lipid metabolism in olive and other oil fruits. *Progress in Lipid Res.* 39: 151-180.

## AGRADECIMIENTOS

Este artículo se pudo escribir gracias al apoyo de varias entidades. La Universidad Politécnica de Madrid ha financiado la colaboración de su profesorado con el CRILAR (Acción complementaria AL09-PAC-10 y Proyecto-Semilla AL10-PID-20). La Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía ha financiado la colaboración a través de programa de Incentivos a Actividades de Carácter Científico y Técnico (Convocatoria 1/2009). La estancia de las profesoras Gómez-del-Campo y Morales-Sillero en La Rioja y Catamarca fue financiada por la Agencia de Promoción Científica y Tecnológica de Argentina (PICT 2005 N° 32218). La estancia



en San Juan fue financiada por la empresa Agromillora Andina.

**M. Gómez del Campo**

Dpto. Producción Vegetal: Fitotecnía. Universidad Politécnica de Madrid. Ciudad Universitaria, s/n. 28040 Madrid.

**A. Morales-Sillero**

Dpto. Ciencias Agroforestales. Universidad de Sevilla. Ctra. Utrera, km 1. 41013 Sevilla.

**F. Vita Serman**

Estación Experimental Agropecuaria San Juan, INTA. Calle 11 y Vidart. Pocito, San Juan. Argentina.

**M.C. Rousseaux  
y P.S. Searles**

CRILAR-CONICET. Entre Ríos y Mendoza s/n. Anillaco (5301), La Rioja. Argentina.